

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06042319
PUBLICATION DATE : 15-02-94

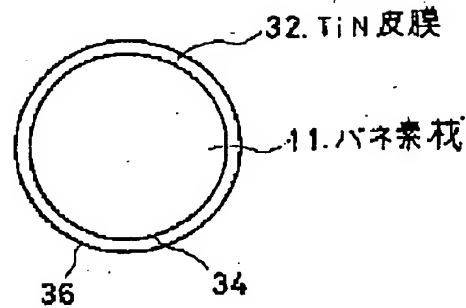
APPLICATION DATE : 21-06-91
APPLICATION NUMBER : 03177450

APPLICANT : CITIZEN WATCH CO LTD;

INVENTOR : OOMORI MIYAJIROU;

INT.CL. : F01L 3/10

TITLE : VALVE SPRING FOR ENGINE



ABSTRACT : PURPOSE: To provide a valve spring which is excellent in follow-up motion to high speed action to prevent fatigue destruction from being easily generated by coating a surface of material of the coil-shaped valve spring for an engine with a film of ceramics by a gas phase synthesizing method.

CONSTITUTION: A firm film of TiN ceramics is formed by evaporation in a surface of a spring material 11. In the point of time of starting evaporation, a partial pressure of introducing nitrogen is decreased, so as to gradually increase the pressure with forming a film 32. As a result, a steep change of component ratio before and after an interface 34 is prevented, further with sufficiently high component ratio of N in an external surface 36, and the firm film 32 can coat on the spring material 11 by sufficient adhesive force. Thus excellent in a follow-up motion to high speed action in the valve spring, surging can be prevented, to prevent permanent set in fatigue and fatigue destruction from being easily generated.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(122) 公 開 特 許 公 報 (A)

((11) 特許出願公開番号

特開平6-42319

(43) 公 開 日 平成 6 年 (1994) 2 月 15 日

(51) Int.Cl.⁵

F 0 1 L 3/10

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 7114-3G

Z 7114-3G

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平3-1774560

(22) 出願日 平成 3 年 (1991) 6 月 21 日

(71) 出願人 000001960

シチズン時計株式会社

東京都新宿区西新宿 2 丁目 1 番 1 号

(72) 発明者 笹沼 恭友

埼玉県所沢市大字下富字武野 840 番地 シ

チズン時計株式会社技術研究所内

(72) 発明者 大森 宮次郎

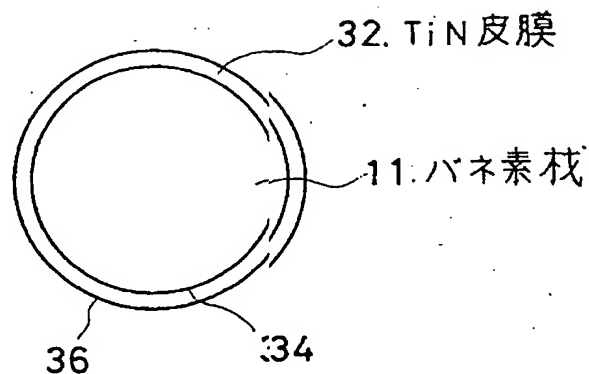
茨城県日立市西成沢町 4-24-28

(54) 【発明の名称】 エンジン用弁バネ

(57) 【要約】

【目的】 小形の寸法においてサージングが防止でき、繰り返し動作によるへたり及び疲労破壊が起こりにくく、潤滑油に対する耐食性に優れているエンジン用弁バネを提供すること。

【構成】 コイル状のバネ素材の表面を気相合成法によるセラミックスの皮膜により被覆することにより構成される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 バネ素材の表面を気相合成法によるセラミックスの皮膜により被覆してなることを特徴とするエンジン用弁バネ。

【請求項2】 バネ素材の表面を湿式メッキによりなるNiPまたはNiBの皮膜である第1の皮膜により被覆し、該第1の皮膜の表面を気相合成法によるセラミックスの皮膜である第2の皮膜により被覆してなることを特徴とするエンジン用弁バネ。

【請求項3】 バネ素材を熱処理後コイル状に成形し、その後該バネ素材にショットピーニング処理を施した後、気相合成法により該バネ素材の表面にセラミックスの皮膜を被覆することを特徴とするエンジン用弁バネの製造方法。

【請求項4】 バネ素材を熱処理後コイル状に成形し、その後該バネ素材にショットピーニング処理を施した後、湿式メッキにより該バネ素材の表面にNiPまたはNiBの皮膜である第1の皮膜を被覆し、その後、該第1の皮膜の上に気相合成法によりセラミックスの皮膜である第2の皮膜を被覆することを特徴とするエンジン用弁バネの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はたとえば自動車等のエンジンに使用されるエンジン用弁バネに関する。

【0002】

【従来の技術】 自動車等に用いられるエンジンに対しては高効率、高馬力でしかも小形軽量であることが要求され、このためにシャフトの回転数、気筒数および1気筒あたりの動弁の数は増加する傾向にある。これに伴い動弁の小形化、高速化が要求され、したがって動弁の動きに伴い圧縮を繰り返す弁バネにたいしては、小形の寸法において高速動作への追従性が優れサージングが防止できること、繰り返し動作によるへたり及び疲労破壊が起きにくいことと共に潤滑油に対する耐食性に優れていることが要求される。このような目的のため従来より例えば特開昭62-283232に記載されているようにコイル状の弁バネ端部の硬度を低くし中央部の硬度を高くする技術が知られている。

【0003】 また特開昭62-2583236に記載されたようにコイル状の弁バネの端部の線径を太く中央部の線径を細くする技術が知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら前述の従来の技術ではそれぞれ問題がある。特開昭62-283232に記載された技術によればバネのへたりを防止し、疲労寿命を上げる効果はあるが、境界部がソフトとなるためバネの固有周波数の向上は不十分でサージングの防止は不完全となりやすく、一旦サージングが発生するとバネの端部に応力が集中し好ましくない。またバネ

2

の表面は従来のアニオンコートであり潤滑油に対する耐食性に乏しい欠点がある。

【0005】 また特開昭62-258236に記載された技術によれば、バネの固有周波数を高めサージングを防止する効果はあるが、バネのへたりの防止、疲労寿命の向上、潤滑油に対する耐食性の向上については何等考慮がされておらず欠点を残したままである。これらの従来技術の欠点は、バネ素材のまま、またはこれに従来の軟質コートを施した状態においては、バネ素材の硬度を上げて行くと繰り返し圧縮によるへたりは起きにくくなり、バネの固有周波数も増加してサージングも防止できるようになる反面、素材表面に腐食ピットが発生しやすくなりこれにより疲労破壊が起りやすいという二律背反する性質により実用可能なバネ素材の硬度の上限が抑えられていたことに起因するものと考える。本発明の目的はかかる従来技術の欠点を除去し、小形の寸法において高速動作への追従性が優れサージングが防止でき、繰り返し動作によるへたり及び疲労破壊が起きにくく、潤滑油に対する耐食性に優れているエンジン用弁バネを提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 前記の課題を解決するため本発明はコイル状のエンジン用弁バネのバネ素材の表面を気相合成法によるセラミックスの皮膜により被覆してなることを特徴とする。

【0007】 また本発明はコイル状のエンジン用弁バネのバネ素材の表面を湿式メッキによるNiPまたはNiBの皮膜である第1の皮膜により被覆し、該第1の皮膜の表面を気相合成法によるセラミックスの皮膜である第2の皮膜により被覆してなることを特徴とする。

【0008】

【作用】 本発明によれば化学的に極めて安定し、機械的にも強固なセラミックスの皮膜によりエンジン用弁バネのバネ素材の表面が十分なる密着性をもって被覆、保護される。従って本発明によれば、サージング及びへたりの防止のためバネ素材の硬度を上げても腐食ピットおよびこれに起因する疲労破壊は発生しにくく、目的に応じ適宜バネ素材の硬度を選択することができるため前述の従来技術における根本的な課題が解決され、小形の寸法において高速動作への追従性が優れサージングが防止でき、繰り返し動作によるへたり及び疲労破壊が起きにくく、しかも潤滑油に対する耐食性にすぐれているという条件を同時に満足するエンジン用弁バネの実現ができる。

【0009】

【実施例】 以下に本発明の第1の実施例を説明する。まずC0.55wt%, Si1.55wt%, Mn0.80wt%, P0.01wt%, S0.012wt%およびCr0.75wt%を含む鋼材(SUP12)の線材を用意しオイルテンパー処理により硬度Hv650の熱処理線材を製造した。次に

3

4

この線材を定寸に切断したのち冷間でコイルリングを行い、図3に示される形状で第1表に示される諸元のエンジン用弁バネのコイル状のバネ素材を成形した。図3に*

*において材料線径 ϕd なるバネ素材11はコイル平均径 ϕD なるコイル形状をなしている。

表 1

材料線径 (ϕd)	$\phi 1.7 \text{ mm}$
コイル平均径 (ϕD)	$\phi 120 \text{ mm}$
総巻数	7.0
自由長	320 mm

次に該バネ素材に対し表面加工としてショットピーニングを行った後図2に示す直流方式のイオンプレーティング装置の陽極側のポート23にチタン材27を配し、陰極22にバネ素材11を取付け、排気口28を通じて真空槽21を予め $5 \times 10^{-5} \text{ Torr}$ の真空度に排気しておく、次に、導入口26からアルゴンガスを導入しながら排気を続け槽内を $5 \times 10^{-4} \text{ Torr}$ に維持する。この状態で陰極22に取付けたバネ素材11に直流電源24により -500 V の電圧を加えると共にポート23を加熱電源29の制御により加熱しチタン材27をを蒸発させた。次にチタン材の蒸発を続行しながら導入バルブ26からアルゴンガスと共に窒素ガスを導入した。この結果、電極間にチタンおよび窒素のそれぞれのイオンが混合した状態で発生し、これらが混じりあった状態で陰極に取付けられたバネ素材11の表面に蒸着され図1に示すようにTiNなるセラミックスの強固な皮膜32を形成する。

【0010】ここでバネ素材11と皮膜32の密着力を上げるには両者の界面34の近傍においてバネ素材11の成分であるFe、Cと皮膜32の成分であるTi、Nが相互に十分拡散していることと共に界面を挟んでの内部応力の変化を十分なだらかにする必要があり、これに伴い硬度の変化をなだらかにする必要がある。一方、皮膜32の外表面36においては表面における腐食、破壊に対する耐性を上げるため内部応力、硬度はなるべく高いことが望ましい。ところで、TiNセラミックスにおいてはNの成分比が増加するほど内部応力と硬度が増加する傾向がある。本実施例においてはこれらの点に留意し、蒸着の開始時においては導入する窒素ガスの分圧を $1 \times 10^{-4} \text{ Torr}$ と低くし、皮膜32の成長とともに暫次圧力を高め同分圧を $8 \times 10^{-4} \text{ Torr}$ にまで高めるようにした。この結果、皮膜32及び界面34近傍におけるTi、N、Fe及びCの成分比はAESによる分析によれば、それぞれ図4における曲線41、42、43および44に示すようになり、界面34の前後における急峻な成分比の変化が防止され、しかも外表面36においてはNの成分比が十分高くなっていることが認めら

れ、強固な皮膜32をバネ素材11の上に十分な密着力をもって被覆できることが明らかとなった。ここで図4の縦軸は成分比、横軸は皮膜の外表面36からの深さを示す。

【0011】本実施例によれば、従来腐食ピットの発生を防ぐため硬度の上限がHv500程度に抑えられていたバネ素材11の硬度をHv650とすることにより固有周波数を424Hzより550Hzと高めサージングを完全に防止するとともに、繰返し圧縮に対するへたりの歪量を従来の $1/6$ とし、しかも疲労破壊に対する寿命は従来の2倍とし、しかも潤滑油に対する耐食性においても問題のないエンジン用弁バネが実現できた。

【0012】次に本発明の第2の実施例を説明する。まず第1の実施例と同じ鋼材(SUP)で同じ太さの線材を用意しオイルテンパー処理により硬度Hv720の熱処理線材を製造した。次にこの線材を定寸に切断したのち冷間でコイルリングを行い、第3図に示される形状で第1表に示される諸元の図15においてその断面が示されるエンジン用弁バネのコイル状のバネ素材51を成形した。次に該バネ素材51に対し表面加工としてショットピーニングを行ったのち約80℃のブルーシューマーの無電解メッキ液(pH6)に15分間浸しNi92%、P8%のNiPの皮膜をバネ素材51の表面に析出させ、図5に示す第1の皮膜52としてこれを被覆する。次にこの状態で400℃1Hrの熱処理を行い該第1の皮膜の硬度をHv1000程度としたのち図2に示す直流方式のイオンプレーティング装置を用い第1の実施例の場合と同様の方法によりTiNの皮膜である第2の皮膜53が前記第1の皮膜52の表面に蒸着されこれを被覆する。本実施例の場合にはバネ素材51とTiNの皮膜53とが中間層であるNiP膜52を介して結合されている。ここで、バネ素材51、NiP膜52およびTiN皮膜53の硬度はそれぞれHv720、Hv1000およびHv1600であり、中間層であるNiP膜52の介在により、バネ素材に直接TiN皮膜を被覆した第1の実施例の場合よりも更に膜の厚さ方向に対する硬度の勾配を緩やかにすることができる。この結果、本実施

例においてはTiN膜の表面硬度および密着力を第1の実施例よりも更に高めることができ、へたりおよび疲労破壊に対する耐性が更に向上する。更に、中間層NiP膜は湿式の化学メッキによるため、ピンホールが少なく、これにより腐食に対する耐性が向上する。なお本実施例においては中間層たる第1の皮膜としてNiP膜を用いたがこの代わりにNiB膜を用いても同様の効果がえられる。

【0013】次に本発明の第3の実施例を説明する。先ず第2の実施例におけるショットピーニンされたバネ素材51を準備し、図7に示すP-CVD装置の真空槽72内に配された下側の平行平板電極773の上に取り付ける。真空槽72は排気口76および導入口77を備え、はじめは排気口76より排気しつつ、ArとTiCl₄の混合ガスを導入口77より導入し、槽内の真空度を 5×10^{-1} Torrに保持する。この状態で上側の平行平板電極74と下側の平行平板電極773の間に高周波電源78により23、56MHzのRF電界を加える。これにより導入された混合ガスのプラズマが電極間に発生し、活性化されたチタンがアルゴンにより清浄化されたバネ素材51の表面に緻密且つ強固に付着し図6に示すTi膜62を形成する。次にこの状態から更に導入口77からN₂ガスを混合ガスの1成分として追加導入し槽内の真空度が1 Torrになるように保持した状態でRF電界によるプラズマの励起を続行する。これにより活性化された窒素及びチタンが混じりあって前記Ti膜62の上に緻密且つ強固に付着し図6に示すTiN膜63を形成する。その後、熱処理をすることにより前記の膜62および63は互いに拡散しあい図8に示すようにTiNの皮膜82によりバネ素材51が被覆されてなるエンジン用弁バネがつくられる。本実施例によれば図8における皮膜82および界面83の近傍の構成元素の成分比は図4に示す第1の実施例のものとほぼ同様であり、皮膜の密着強度は十分高く、その上、プラズマ状態で形成されるため皮膜が緻密となり、第11の実施例に比し疲労破壊および潤滑油に対する耐性は更に倍増する。以上の如く本発明の実施例として最外層の皮膜としてTiN膜を用いたものにつき説明したが、本発明はこれに限るものではなく、TiNの代わりにZrN、HfN、ZrC、HfC等の金属化合物即ちセラミックスを用いても

同様の効果が得られる。

【0014】

【発明の効果】本発明によれば前記の如く、高速動作への追随性が優れ、サージシングが防止でき、繰り返し動作によるへたりおよび疲労破壊が起こりにくく、しかも潤滑油に対する耐食性に優れているという条件を同時に満足するエンジン用弁バネの実現が出来る。

【0015】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例におけるバネ素材の被覆構造を示す断面図である。

【図2】本発明の第1の実施例の製造に用いられるイオンブレーティングの系統を示す図である。

【図3】本発明の第1の実施例のコイル形状を示す正面図である。

【図4】本発明の第1の実施例の皮膜および界面における成分の比率を示す図である。

【図5】本発明の第2の実施例におけるバネ素材の被覆構造を示す断面図である。

【図6】本発明の第3の実施例におけるバネ素材の熱処理前の膜構造を示す断面図である。

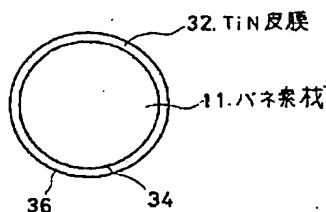
【図7】本発明の第3の実施例の製造に用いられるP-CVD装置の系統を示す図である。

【図8】本発明の第3の実施例におけるバネ素材の熱処理後の被覆構造を示す断面図である。

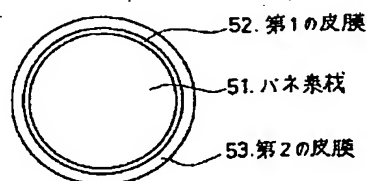
【符号の説明】

- 11, 51 バネ素材
- 21, 72 真空槽
- 28, 76 排気口
- 26, 77 導入口
- 22 陰極
- 23 ポート
- 24 直流電源
- 27 チタン材
- 32, 82 TiN皮膜
- 34, 83 界面
- 52 第1の皮膜
- 53 第2の皮膜
- 73, 74 平行平板電極
- 78 高周波電源

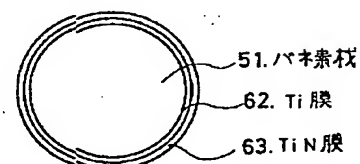
【図1】



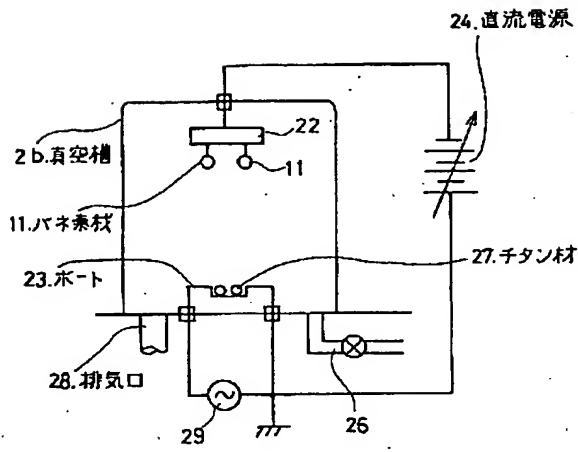
【図5】



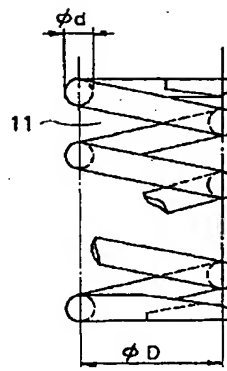
【図6】



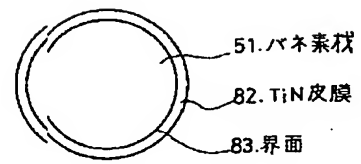
【図2】



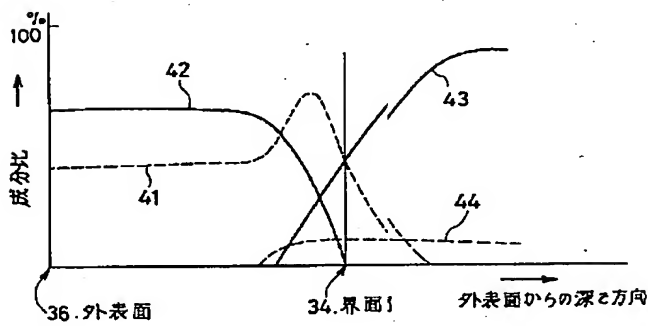
【図3】



【図8】



【図4】



【図7】

